

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- / BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- / FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-309184

(43)Date of publication of application : 02.11.2001

(51)Int.Cl.

H04N 1/41

G06T 9/00

H04N 7/30

H04N 11/04

(21)Application number : 2000-124890

(71)Applicant : CANON INC

(22)Date of filing : 25.04.2000

(72)Inventor : KAJIWARA HIROSHI

KISHI HIROKI

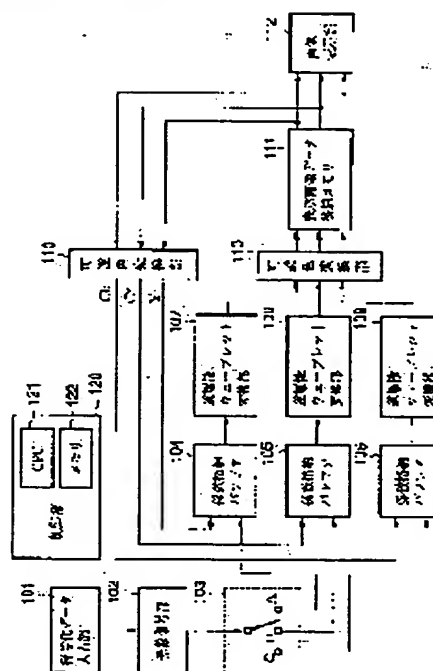
SATO MAKOTO

## (54) IMAGE PROCESSING METHOD AND UNIT, AND STORAGE MEDIUM

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To enhance a decoding efficiency in the case of displaying data coded by each frequency band.

SOLUTION: In the unit decoding an image from data coded by each frequency band, a coefficient decoding section 102 decodes a coefficient of a frequency band, and the decoded images by Y, Cr, Cb are stores in coefficient storage buffers 104-106. Furthermore, inverse wavelet conversion sections 107-109 apply in verse conversion to the stored images, a reversible color conversion section 110 converts the Y, Cr, Cb data into RGB data, which are stored in a display image data storage memory 111 and an image display section 112 displays the data. When display of data with higher resolution is instructed, a reversible color conversion section 113 converts the RGB data in the memory 111 into the Y, Cr, Cb data, which are stored in the coefficient storage buffers 104-106, and components of a required frequency band are received from a coded data input section 101, the coefficient decoding section 102 decodes the components, the coefficient storage buffers 104-106 stores the data and the inverse wavelet conversion sections 107-109 decode the data.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision  
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2001-309184  
(P2001-309184A)

(43) 公開日 平成13年11月2日 (2001.11.2)

| (51) Int.Cl. <sup>7</sup> | 識別記号 | F I           | テームト <sup>7</sup> (参考) |
|---------------------------|------|---------------|------------------------|
| H 0 4 N 1/41              |      | H 0 4 N 1/41  | C 5 B 0 5 7            |
| G 0 6 T 9/00              |      | G 0 6 T 9/00  | 5 C 0 5 7              |
| H 0 4 N 7/30              |      | H 0 4 N 11/04 | Z 5 C 0 5 9            |
| 11/04                     |      | 7/133         | Z 5 C 0 7 8            |

審査請求 未請求 請求項の数15 O L (全 28 頁)

(21) 出願番号 特願2000-124890(P2000-124890)

(22) 出願日 平成12年4月25日 (2000.4.25)

(71) 出願人 000001007

キヤノン株式会社

東京都大田区下丸子3丁目30番2号

(72) 発明者 梶原 浩

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ  
ノン株式会社内

(72) 発明者 岸 裕樹

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ  
ノン株式会社内

(74) 代理人 100076428

弁理士 大塚 康徳 (外2名)

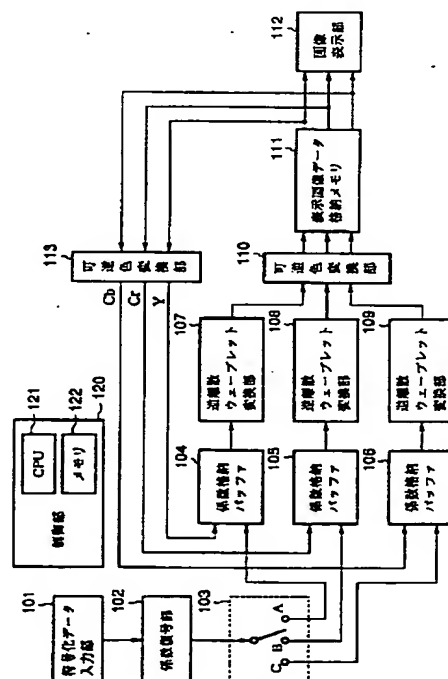
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 画像処理方法及び装置と記憶媒体

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 周波数帯域毎に符号化されたデータを表示する際の復号効率を高める。

【解決手段】 周波数帯域毎に符号化したデータから画像を復号する装置で、ある周波数帯域の係数を係数復号部102により復号し、Y、Cr、Cbごとに係数格納バッファ104~106に格納する。さらに逆ウェーブレット変換部107~109により逆変換し、可逆色変換部110でY、Cr、CbからRGBデータに変換し、表示画像データ格納メモリ111に格納して画像表示部112に表示する。より高解像度の表示が指示されると、メモリ111にあるRGBデータを、可逆色変換部113によりY、Cr、Cbデータに変換して係数格納バッファ104~106に格納し、更に、必要な周波数帯域の成分を符号化データ入力部101から入力し、係数復号部102で復号して係数格納バッファ104~106に格納し、逆ウェーブレット変換部107~109により復号する。



**【特許請求の範囲】**

【請求項1】 画像データを周波数帯域毎に符号化して得られる符号化データから画像を復号する画像処理装置であって、

符号化された周波数帯域毎の係数を入力して復号する係数復号手段と、

前記係数復号手段により復号された係数を格納する係数格納手段と、

前記係数格納手段に格納された係数に基づいて所定の解像度の画像を復号する画像復号手段と、

前記画像復号手段により復号された復号画像データを格納する画像データ格納手段と、

前記画像データ格納手段に格納された復号画像データと、前記係数復号手段により復号された、より高周波帯域の係数とを前記係数格納手段に格納し、前記画像復号手段により画像を復号するように制御する制御手段と、を有することを特徴とする画像処理装置。

【請求項2】 前記画像データはカラー画像データであり、前記係数格納手段は、前記カラー画像データのY、Cr、Cb成分のそれぞれの係数を格納することを特徴とする請求項1に記載の画像処理装置。

【請求項3】 前記画像データ格納手段に格納された復号画像データの色空間を変換する第1色空間変換手段と、

前記画像復号手段により復号された画像データの色空間を変換する第2色空間変換手段とを更に有し、

前記画像復号手段は、前記第1色空間変換手段により色変換された画像データと、前記係数復号手段により復号される周波数帯域の係数とから所定の解像度の画像データを復号することを特徴とする請求項1に記載の画像処理装置。

【請求項4】 前記第1及び第2色空間変換手段における色空間変換は、互いに逆となる色変換で、かつ可逆の色変換であることを特徴とする請求項3に記載の画像処理装置。

【請求項5】 前記画像復号手段は、離散ウェーブレット変換の逆変換を含むことを特徴とする請求項1乃至4のいずれか1項に記載の画像処理装置。

【請求項6】 符号化データの入力速度を検知する速度検知手段を更に有し、

前記制御手段は、前記速度検知手段により検知された入力速度が所定値以上の場合に、前記係数復号手段により復号された係数に基づいて前記画像復号手段により画像を復号するように制御することを特徴とする請求項1乃至5のいずれか1項に記載の画像処理装置。

【請求項7】 画像データを周波数帯域毎に符号化して得られる符号化データから画像を復号する画像処理装置であって、

符号化された周波数帯域毎の係数を入力して復号する係数復号手段と、

前記係数復号手段により復号された係数を逆ウェーブレット変換して所定の解像度の画像を復号する画像復号手段と、

前記画像復号手段により復号された復号画像データを記憶する画像データ記憶手段と、

前記画像データ記憶手段に記憶された復号画像データに基づいて画像を表示する表示手段と、

前記表示手段に表示された画像よりも高い解像度の画像表示が指示されると、前記画像データ記憶手段に記憶された復号画像データの周波数帯域の係数と、前記係数復号手段により復号された、より高周波帯域の係数とを合成して前記画像復号手段により画像を復号するように制御する制御手段と、を有することを特徴とする画像処理装置。

【請求項8】 画像データを周波数帯域毎に符号化して得られる符号化データから画像を復号する画像処理方法であって、

符号化された周波数帯域毎の係数を入力して復号する係数復号工程と、

前記係数復号工程で復号された係数を格納する係数格納工程と、

前記係数格納工程で格納された係数に基づいて所定の解像度の画像を復号する画像復号工程と、

前記画像復号工程で復号された復号画像データを格納する画像データ格納工程と、

前記画像データ格納工程で格納された復号画像データと、前記係数復号工程で復号された、より高周波帯域の係数とを格納して前記画像復号工程により画像を復号するように制御する制御工程と、を有することを特徴とする画像処理方法。

【請求項9】 前記画像データはカラー画像データであり、前記係数格納工程は、前記カラー画像データのY、Cr、Cb成分のそれぞれの係数を格納することを特徴とする請求項8に記載の画像処理方法。

【請求項10】 前記画像データ格納工程で格納された復号画像データの色空間を変換する第1色空間変換工程と、

前記画像復号工程で復号された画像データの色空間を変換する第2色空間変換工程とを更に有し、

前記画像復号工程では、前記第1色空間変換工程により色変換された画像データと、前記係数復号工程で復号される周波数帯域の係数とから所定の解像度の画像データを復号することを特徴とする請求項8に記載の画像処理方法。

【請求項11】 前記第1及び第2色空間変換工程における色空間変換は、互いに逆となる色変換で、かつ可逆の色変換であることを特徴とする請求項10に記載の画像処理方法。

【請求項12】 前記画像復号工程は、離散ウェーブレット変換の逆変換を含むことを特徴とする請求項8乃至

11のいずれか1項に記載の画像処理方法。

【請求項13】 符号化データの入力速度を検知する速度検知工程を更に有し、

前記制御工程では、前記速度検知工程で検知された入力速度が所定値以上の場合に、前記係数復号工程で復号された係数に基づいて前記画像復号工程により画像を復号するように制御することを特徴とする請求項8乃至12のいずれか1項に記載の画像処理方法。

【請求項14】 画像データを周波数帯域毎に符号化して得られる符号化データから画像を復号する画像処理方法であって、

符号化された周波数帯域毎の係数を入力して復号する係数復号工程と、

前記係数復号工程で復号された係数を逆ウェーブレット変換して所定の解像度の画像を復号する画像復号工程と、

前記画像復号工程で復号された復号画像データを記憶する画像データ記憶工程と、

前記画像データ記憶工程で記憶された復号画像データに基づいて画像を表示する表示工程と、

前記表示工程で表示された画像よりも高い解像度の画像表示が指示されると、前記画像データ記憶工程で記憶された復号画像データの周波数帯域の係数と、前記係数復号工程で復号された、より高周波数帯域の係数とを合成して前記画像復号工程により画像を復号するように制御する制御工程と、を有することを特徴とする画像処理方法。

【請求項15】 請求項8乃至14のいずれか1項に記載の画像処理方法を実行するプログラム記憶したことを特徴とする、コンピュータにより読取り可能な記憶媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、周波数帯域毎に符号化された画像データを入力して復号する画像処理装置及び方法及びこの方法を実行するプログラムを記憶した記憶媒体に関するものである。

【0002】

【従来の技術】近年、デジタルカメラ、スキャナといった画像入力装置の普及に伴い、デジタル画像データをパーソナルコンピュータ等のディスクやCD-ROM等に蓄積したり、インターネット等を介して伝送することが身近なものになりつつある。しかしながら、このような画像情報は、目で見て即時に理解できるという優れた特性を持つ反面、そのデータ量が膨大であるためにメモリやハードディスク等の記憶装置に保存する場合に、多量の記憶容量を必要とする。また、通信回線を利用して伝送する場合には、その伝送に多くの時間を要するといった問題がある。

【0003】一般的に、デジタル画像データは冗長性を多く有しており、この冗長性を除くことにより、データ

量をより削減することが可能である。このため、画像データの伝送、蓄積に際しては、画像の持つ冗長性を除く、或いは視覚的に認識し難い程度に画像を劣化させることによってデータ量を削減する高能率符号化が用いられる。

【0004】従来、高能率符号化の一手法としてウェーブレット変換を用いるものがある。従来の方式では、まず、離散ウェーブレット変換を用いて符号化対象の画像を複数の周波数帯域（サブバンド）に分割し、次に、各サブバンドの変換係数を量子化し、その量子化係数をエントロピー符号化して符号列を生成する。

【0005】図16(a), (b), (c)は、画像のウェーブレット変換方法の一例として、1次元の変換処理を画像の水平、垂直方向にそれぞれに適用して4つのサブバンドに分割する例を示す図である。さらに、図17は、低周波サブバンド（LLサブバンド）に2次元の変換を3回繰り返して行った場合のサブバンド分解例を示す図である。

【0006】このようなウェーブレット変換を用いた画像符号化の利点の一つとして、空間解像度に応じて段階的に復号できることが挙げられる。例えば、図17のようにウェーブレット変換を施し、最も低い周波数帯域であるLLサブバンドから、HL3, LH3, HH3, HL2, ..., HH1と順々に各サブバンドの係数を符号化して伝送した場合、復号側ではLLサブバンドの係数を受信した段階で1/8の解像度の復元画像を得ることができ、また、LL, LH3, HL3, HH3を受信した段階で1/4の解像度の復元画像を得ることができる。更に、LH2, HL2, HH2までを受信した場合には1/2の解像度の復元画像が得られるといった具合に、徐々に解像度を上げて画像を復号することができる。以降、このように空間解像度に段階性を持たせて復号することを「空間スケーラブル復号」、このような機能を「空間的スケーラビリティ」と呼ぶこととする。この空間的スケーラビリティは、画像のサムネイル表示や画像データベースからのブラウジングなどに利用される。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、画像データベースのブラウジングのように、複数画像に対して同時に空間スケーラブル復号を適用する場合には、途中まで伝送した係数データの取り扱いに問題が生じる。即ち、表示画像データの全てに対して伝送途中の係数を保持した場合には多くの2次記憶容量を必要とし、また、途中まで伝送した係数を破棄してしまう場合には、より高解像度の画像データを復元するために、係数データを再度送り直さねばならず、その伝送に時間がかかるという問題がある。

【0008】本発明は上記従来例に鑑みてなされたもので、周波数帯域毎に符号化された符号化データを入力し復号して表示する際、より高解像度の画像表示が指示さ

れると、表示用に保持している画像データを有効利用し、より少ないメモリ容量で効率良く画像データを復号する画像処理方法及び装置と記憶媒体を提供することを目的とする。

#### 【0009】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために本発明の画像処理装置は以下のような構成を備える。即ち、画像データを周波数帯域毎に符号化して得られる符号化データから画像を復号する画像処理装置であって、符号化された周波数帯域毎の係数を入力して復号する係数復号手段と、前記係数復号手段により復号された係数を格納する係数格納手段と、前記係数格納手段に格納された係数に基づいて所定の解像度の画像を復号する画像復号手段と、前記画像復号手段により復号された復号画像データを格納する画像データ格納手段と、前記画像データ格納手段に格納された復号画像データと、前記係数復号手段により復号された、より高周波帯域の係数とを前記係数格納手段に格納し、前記画像復号手段により画像を復号するように制御する制御手段と、を有することを特徴とする。

【0010】上記目的を達成するために本発明の画像処理装置は以下のような構成を備える。即ち、画像データを周波数帯域毎に符号化して得られる符号化データから画像を復号する画像処理装置であって、符号化された周波数帯域毎の係数を入力して復号する係数復号手段と、前記係数復号手段により復号された係数を逆ウェーブレット変換して所定の解像度の画像を復号する画像復号手段と、前記画像復号手段により復号された復号画像データを記憶する画像データ記憶手段と、前記画像データ記憶手段に記憶された復号画像データに基づいて画像を表示する表示手段と、前記表示手段に表示された画像よりも高い解像度の画像表示が指示されると、前記画像データ記憶手段に記憶された復号画像データの周波数帯域の係数と、前記係数復号手段により復号された、より高周波帯域の係数とを合成して前記画像復号手段により画像を復号するように制御する制御手段と、を有することを特徴とする。

【0011】上記目的を達成するために本発明の画像処理方法は以下のような工程を備える。即ち、画像データを周波数帯域毎に符号化して得られる符号化データから画像を復号する画像処理方法であって、符号化された周波数帯域毎の係数を入力して復号する係数復号工程と、前記係数復号工程で復号された係数を格納する係数格納工程と、前記係数格納工程で格納された係数に基づいて所定の解像度の画像を復号する画像復号工程と、前記画像復号工程で復号された復号画像データを格納する画像データ格納工程と、前記画像データ格納工程で格納された復号画像データと、前記係数復号工程で復号された、より高周波帯域の係数とを格納して前記画像復号工程により画像を復号するように制御する制御工程と、を有す

ることを特徴とする。

#### 【0012】

【発明の実施の形態】以下、添付図面を参照して本発明の好適な実施の形態を詳細に説明する。

【0013】〔実施の形態1〕図1は、本発明の実施の形態1に係る画像処理装置の構成を示すブロック図である。

【0014】図1において、101は符号化データ入力部、102は係数復号部、103はスイッチ、104、105、106は係数格納バッファ、107、108、109は逆離散ウェーブレット変換部、110は可逆色変換部、111は表示画像データ格納メモリ、112は画像表示部、113は可逆色変換部である。また120は、この画像処理装置全体の動作を制御する制御部で、CPU121、CPU121により実行される制御プログラムを記憶したメモリ122などを備えている。

【0015】本実施の形態では、1画素がRGB各8ビットで構成されるカラー画像データを復号して表示するものとして説明する。しかしながら本発明はこれに限らず、例えば、4ビット、10ビット、12ビットなど、8ビット以外のビット数で各色の輝度値を表現している場合や、CMYKなど他の色空間により表現されたカラー画像データ、或いは、モノクロ画像を符号化する場合にも適用することも可能である。また、画像領域の各画素の状態を示す多値情報を符号化する場合、例えば、各画素の色についてカラーテーブルへのインデックス値で示し、これを符号化する場合にも適用できる。

【0016】また、本実施の形態では説明を簡単にするために、復号して表示する画像データのサイズは全て固定サイズとし、（水平方向512画素）×（垂直方向768画素）であるとする。

【0017】図2は、本実施の形態に係る画像処理装置に入力される符号化データの形式を示す図である。本実施の形態において復号して表示される符号化データは、離散ウェーブレット変換を用いてサブバンドに分解し、各サブバンドの係数を符号化して得られた係数符号化データを低周波サブバンドから順に並べて構成した符号化データである。また本実施の形態の画像処理装置は、多数の画像データを図2の形式の符号化データとして格納した画像データベースから、必要な符号化データを受信、或は入力して、それぞれ異なる解像度で画像を復元することができる。

【0018】図2と図17とを参照すれば明らかなように、低周波サブバンドLLから順次周波数が高くなる順にサブバンド毎に、その係数符号化データが記憶されている。そして各サブバンドの係数符号化データは、Y成分、Cr成分及びCb成分の係数符号化データにより構成されている。

【0019】本実施の形態に係る画像処理装置の動作について説明する前に、まず、本実施の形態に係る画像処

理装置と対をなす画像符号化装置の例について説明する。

【0020】図3は、図2に示すデータ形式の符号化データを生成する画像符号化装置の一例を示すブロック図である。

【0021】同図において、301は画像入力部で、符号化対象の画像データを入力する。302は切換スイッチで、入力するデータ毎に切換えられる。303は可逆色変換部で、画像入力部301から入力される画像データに対して可逆色変換を実行して出力する。304、305、306は離散ウェーブレット変換部で、それぞれ入力した画像データに対して離散ウェーブレット変換を実行し、その変換係数を出力する。307、308、309は係数格納バッファで、それぞれ対応する離散ウェーブレット変換部から出力される変換係数を入力して格納する。310はスイッチで、どの離散ウェーブレット変換係数を選択するかを決定する。311は係数符号化部で、その変換係数を量子化し、その量子化した係数をエントロピー符号化している。312は符号出力部で、その符号化した符号を出力している。

【0022】以上の構成に基づく図3の画像符号化装置の動作について説明する。

【0023】まず、画像入力部301から符号化対象となる画像を示す画素データが、各画素単位にR、G、B各成分がインターリーブされた形式でラスターキャン順に入力される。この画像入力部301は、例えば画像データを格納したハードディスク、光磁気ディスク、メモリなどの記憶装置、CCDやスキャナ等の撮像装置、或いはネットワーク回線のインターフェース等であっても良い。

【0024】スイッチ302は、入力データの1バイト毎に端子a、b、cと自動的に切り替わることによって1画素を構成するR、G、Bデータを分離して可逆色変換部303に入力する。

【0025】一般に、RGBデータは色成分間の相関が高く、各色成分を別々に符号化すると冗長性が多く残る。そこで可逆色変換部303において、より色成分間の相関の少ない色空間に変換する。特にここでは、RGB各成分の輝度値が完全に再構成できる可逆の色空間変換を適用する。即ち、着目画素を構成するRGB各色成分の輝度値がR、G、Bである場合、可逆色変換部303による変換は以下の式に基づいて行われる。

$$【0026】Y = \text{floor} \{ (R + 2 \times G + B) / 4 \}$$

$$Cr = R - G + 255$$

$$Cb = B - G + 255$$

上式において $\text{floor} \{X\}$ は、 $X$ を超えない最大の整数を表すものとする。

【0027】離散ウェーブレット変換部304、305、306はそれぞれY、Cr、Cbの各成分に対して離散ウェーブレット変換を施し、その変換係数を係数格

納バッファ307、308、309に出力してそれぞれ格納する。離散ウェーブレット変換部304、305、306において行われる離散ウェーブレット変換は、図16に示すように、1次元離散ウェーブレット変換を水平方向及び垂直方向のそれぞれに適用して2次元の離散ウェーブレット変換を行うものであり、こうして得られた低周波サブバンドは、同様に繰り返し帯域分割される。本実施の形態では2次元離散ウェーブレット変換を3度適用し、図17に示す様に、LL、HL3、LH3、HH3、…、HL1、LH1、HH1の10個のサブバンドに分解する。本実施の形態に係る符号化装置において適用される1次元離散ウェーブレット変換は次式によるものとする。

$$【0028】r(n) = \text{floor} \{ (x(2n) + x(2n+1)) / 2 \}$$

$$d(n) = x(2n+2) - x(2n+3) + \text{floor} \{ (-r(n) + r(n+2) + 2) / 4 \}$$

上式において $x(n)$ は変換対象データ系列であり、 $r(n)$ は低周波サブバンドの係数、 $d(n)$ は高周波サブバンドの係数である。 $\text{floor} \{X\}$ は、 $X$ を超えない最大の整数を表す。

【0029】こうして係数格納バッファ307、308、309に各成分の離散ウェーブレット変換係数が格納されると、スイッチ310を切り替えてサブバンド単位に変換係数を読み出し、係数符号化部311に渡す。

【0030】係数符号化部311は、スイッチ310を介して受け取った変換係数をエントロピー符号化し、その符号データを符号出力部312に送る。このエントロピー符号化は、各サブバンドの1ライン分の係数を単位として後述のGolomb符号を適用することにより行う。Golomb符号は非負の整数値を符号化対象とし、符号化パラメータ( $k$ パラメータとする)を適切に定めることによって数種類の確率分布に対応した符号を生成することができる符号化方式である。尚、本実施の形態においては、各サブバンドの係数の1ライン毎に符号長が最も短くなる様な $k$ パラメータを選択し、係数( $C$ とする)を次式により非負の整数値( $V$ とする)に変換した後に、これを選択した $k$ パラメータでGolomb符号化する。

$$【0031】V = 2 \times C \quad (C \geq 0 \text{ の場合})$$

$$V = -2 \times C - 1 \quad (C < 0 \text{ の場合})$$

この選択された $k$ パラメータは、符号列に含めて伝送されるものとする。符号化対象の非負の整数値 $V$ を符号化パラメータ $k$ でGolomb符号化する手順は次の通りである。

【0032】まず、 $V$ を $k$ ビット右方向にシフトして整数値 $m$ を求める。 $V$ に対する符号は $m$ 個の“0”に続く“1”と $V$ の下位 $k$ ビットの組み合わせにより構成される。図18に $k=0, 1, 2$ におけるGolomb符号の例を示す。また、図19にサブバンドの1ライン分の係数を符号化して得られる符号化データの形式を示す。

【0033】符号出力部312には、この符号化装置の最終的な符号化データが渡される。符号出力部312



は、例えば、ハードディスクやメモリといった記憶装置、ネットワーク回線のインターフェース等が適用でき、符号化データはこれら記憶装置に記憶されるか、或いは回線に送信される。

【0034】以上の処理により図2に示す形式の符号化データを生成することができる。

【0035】次に、図1に示す本実施の形態1に係る画像処理装置の動作について説明する。

【0036】本実施の形態1に係る画像処理装置は、上述した画像符号化装置により生成される図2の形式の符号化データを受信し、所定の解像度でその画像データを復号して表示するものである。まず、本実施の形態に係る画像処理装置の動作概要について説明する。その後、図1を参照して、その処理を実現するための本実施の形態に係る画像処理装置（復号化装置）の具体的動作について説明する。

【0037】図4は、本実施の形態に係る画像処理装置における大まかな処理の流れを示すフローチャートで、この処理を実行するプログラムはメモリ122に記憶され、CPU121の制御の下に実行される。

【0038】まずステップS401で、符号化データ入力部101により、符号化データのLLサブバンドの係数を入力し、これを復号して図5に示すような、15枚のサムネイル画像を低解像度で表示する。このステップS401の処理を以降、「低解像度サムネイル表示」と呼ぶことにする。

【0039】図5は、画像表示部112の表示画面に表示されたサムネイル画像の表示例を示す図で、50は右方向ページ更新ボタン、51は左方向ページ更新ボタンを示し、これらのボタンがカーソル52で指示されてクリック等の操作が行われると画面がその指示された方向にスクロール表示される。またここでは、表示されている15枚のサムネイル画像の内、左上のサムネイル画像より1行目の画像を順次右方向に復元画像1、復元画像2、…とし、2行目の復元画像は復元画像6～10、そして3行目の復元画像は復元画像11～15として定義する。また52はマウスカーソルで、このカーソル52で復元画像を指示して、例えばマウスのクリック操作を行うことにより、その指示されている復元画像が選択される。

【0040】次にステップS402に進み、ユーザにより前述の左或は右方向ページ更新ボタン50、51が指示されて、ページ変更要求が入力されたかどうかをみる。ここでユーザにより図5の左方向ページ更新ボタン51が押された場合は、復元画像1、6、11を破棄し、表示されている復元画像を左方向に1列だけシフトしてステップS401に戻る。この場合ステップS401では、新たに表示される右端の画像列の復元画像5、10、15にあたる符号化データが不足するので、符号化データ入力部101からこれらの画像に対応する符号

化データを取得し、それを復号して表示する。一方、ステップS402で右方向ページ更新ボタン50が指示された場合は復元画像5、10、15を破棄し、復号画像表示を1列だけ右方向にシフトしてステップS401に戻る。ステップS401では復元画像1、6、11が不足するので、符号化データ入力部101からこれらの画像に対応する符号化データを取得し、それらを復号して表示する。

【0041】ステップS402において、ユーザによりページ変更要求が指示されない場合はステップS403に進み、高解像度のサムネイル画像の表示が選択されたかをみる。選択されない時はステップS402に戻って前述の処理を実行するが、選択されるとステップS404に進み、現在表示している15枚の画像データについて、必要に応じてHL3、LH、HH3の3つのサブバンドの係数を符号化データ入力部101から取得し、これらを復号することによりステップS401よりも高解像度のサムネイル表示を行う。このステップS404における処理を「高解像度サムネイル表示」と呼ぶ。尚、このステップS403からステップS404への移行は、例えば所定時間が経過すると自動的に行っても良い。

【0042】次にステップS405に進み、前述のステップS402と同様に、ユーザによりページ変更要求が指示されたかどうかを確認する。ページ変更要求が指示されると、前述のステップS402の場合と同様にステップS401に戻り、その指示されたページ更新方向に応じた処理を実行する。

【0043】ステップS405でページ変更要求がない時はステップS406に進み、ユーザによりサムネイル画像の拡大要求が入力されたかどうかをみる。ここでユーザは、サムネイル画像を拡大して表示したい場合は、図5において、カーソル52を所望の表示画像上に移動し、例えばマウスの場合であればそれをクリック操作する。こうして画像の拡大表示要求が入力されるとステップS407に進み、拡大表示要求がない場合はステップS405に戻り、ページ変更要求の確認、画像拡大表示要求の確認を繰り返して行う。

【0044】ステップS407では、その拡大表示要求を入力した画像データの表示状態を調べ、その指示された画像が既に高解像度のサムネイル表示の倍の解像度で表示されている場合にはステップS409に進み、そうでない場合にはステップS408へ処理を移す。この時、拡大表示要求を受けた画像データ以外に拡大表示されている画像がある場合には、その画像を通常のサイズに戻しておく。

【0045】ステップS408では、その拡大表示要求を受けた画像について、必要に応じて、符号化データ入力部101からサブバンドHL2、LH2、HH2を取得してこれを復号し、高解像度サムネイル表示の倍の解

像度で画像を復元して表示する。この場合、例えば図 6 に示すように、復元画像 15 を拡大表示するように指示されると、低解像度サムネイル画像 15 の中心位置と拡大された復元画像 15 の中心とが一致するように表示する。このステップ S 407 で行う画像表示を「拡大表示」と呼ぶ。図 6 は復元画像 15 が選択されて拡大表示された例を示している。この拡大表示の後、ステップ S 404 に戻り、ユーザにより次に指示される要求を待つ。

【0046】一方、ステップ S 407 で既に高解像度のサムネイル表示の倍の解像度で表示されている場合はステップ S 409 に進み、その拡大表示要求を受けた画像に関して、サブバンド H L 3, L H 3, H H 3 の符号を符号化データ入力部 101 から取得し、これを復号して完全に画像を復元する。これを示したのが図 7 で、この図 7 では、拡大表示が指示された復元画像 15 を単独で表示する。以降、このステップ S 409 で行う画像表示を「単独表示」と呼ぶ。

【0047】本実施の形態 1 では、ステップ S 409 で表示した画像データの用途については特に述べないが、例えば単に表示して見るというだけでなく、装置に設けられているハードディスクや CD-ROM 等の記憶媒体に保存したり、或はプリンタに出力して印刷したり、画像編集を行うといったように、様々の用途に応用できる。

【0048】以上説明したように本実施の形態 1 に係る画像処理装置によれば、「低解像度サムネイル表示」、「高解像度サムネイル表示」、「拡大表示」、「単独表示」といった 4 つの段階で、画像データの空間スケール復号を行って画像を表示することができる。

【0049】次に図 1 を参照して、本実施の形態に係る画像処理装置の具体的な動作を、上述したそれぞれの表示段階に関して詳細に説明する。

(1) 「低解像度サムネイル表示」での動作について説明する。

【0050】低解像度サムネイルの表示を行う場合には、まず、係数格納バッファ 104, 105, 106 の内容を初期化する。次に符号化データ入力部 101 から、復号対象画像の符号化データの L L サブバンド係数符号化データをヘッダを含めて入力する。ここで、符号化データ入力部 101 は、赤外線通信デバイス、電話回線、ネットワーク回線のインターフェース等である。

【0051】係数復号部 102 は、この符号化データ入力部から入力される L L サブバンド係数符号化データから L L サブバンドの係数を復元して出力する。係数復号部 102 では、サブバンドの 1 ラインの係数を単位に復号処理を行う。

【0052】ここではまず、図 19 に示す形式の 1 ライン分の係数の符号化データから符号化パラメータ  $k$  を取得する。次に、この符号化パラメータ  $k$  を用いて、ライ

ン内の各係数を復号する。各係数の復号手順は次の通りである。

【0053】まず、符号語の先頭から 1 ビットずつ読み出し、その読み出したビットが“1”となるまでの

“0”が連続する数  $m$  を求める。先頭が“1”である場合には  $m$  は 0 であり、符号語が例えば“0001…”である場合は  $m$  は“3”となる。次に“0”の連続を終端させた“1”の後ろから更に  $k$  ビットを取得し、これを  $k$  ビットの 2 進数と解釈して多値データ  $n$  を復元する。例えば、 $k=3$  の場合に取得した 3 つのビットが“101”であれば  $n$  は“5”となる。これら  $m$  と  $n$  から非負の整数値  $V$  を以下の式により復号する。

$$【0054】 V = m \times 2^{k+n}$$

ここで復号した  $V$  は、図 3 の係数符号化部 311 に関して説明した手順により係数  $C$  を非負の整数に変換したものである。そこで、この非負の整数  $V$  から次式により係数  $C$  を復元する。

【0055】

$$C = V / 2 \quad (V \text{ が偶数の場合})$$

$$C = (V + 1) / 2 \quad (V \text{ が奇数の場合})$$

スイッチ 103 は、各サブバンドの色成分ごとに端子 A, B, C との接続を切り替えることにより、Y 成分の L L サブバンドの係数を係数格納バッファ 104 に、C r, C b 成分の L L サブバンド係数を係数格納バッファ 105, 106 にそれぞれ格納する。

【0056】こうして係数格納バッファ 104, 105, 106 に、Y, C r, C b 各成分の係数データがそれぞれ格納されると、逆離散ウェーブレット変換部 107, 108, 109 により、Y, C r, C b それぞれの成分の低解像度画像データが復元される。但し、「低解像度サムネイル表示」における逆離散ウェーブレット変換部 107, 108, 109 の処理は、L L サブバンドの各係数を通過させるのみである。

【0057】可逆逆色変換部 110 は、画素単位に Y, C r, C b データから RGB データを復元する。Y, C r, C b から RGB への変換は以下の式により行う。

【0058】

$$G = Y - \text{floor} \{ (C r + C b - 510) / 4 \}$$

$$R = C r + G - 255$$

$$B = C b + G - 255$$

ここで、 $\text{floor} \{X\}$  は、 $X$  を超えない最大の整数を表す。

【0059】このようにして、水平及び垂直方向共に原画像の 1/16 の解像度の画像、即ち、 $32 \times 48$  の画素数の画像を復元し、その画像データを表示画像データ格納メモリ 111 に格納する。画像表示部 112 では、表示画像データ格納メモリ 111 に格納されている画像データを 2 倍に拡大し、例えば図 5 に示すような形態で表示する。但し、この場合の画像データの拡大表示は、画像表示部 112 の能力により実施される単純な画素デ

ータの繰り返しによる拡大表示であり、表示画像データ格納メモリ111に格納されている画像データそのものを変更するものではない。

【0060】こうして、15枚のサムネイル画像が全て表示されるまで、順次各画像に対して上述の処理を適用して画像を復号し、そのサムネイル画像を表示する。

【0061】図8は、本実施の形態に係る画像処理装置における、「低解像度サムネイル表示」処理を示すフローチャートで、この処理を実行するプログラムはメモリ122に記憶され、CPU121の制御の下に実行される。

【0062】まずステップS1で、係数格納バッファ104~106の内容を初期化し、次にステップS2に進み、符号化データ入力部101から、復号対象画像の符号化データのLLサブバンド係数符号化データをヘッダを含めて入力する。次にステップS3に進み、係数復号部102により、LLサブバンドの1ラインの係数を単位に復号処理を行う。ここでは前述したように、 $m$ 、 $n$ を求め、 $V=m \times 2^k + n$ により、非負の整数値 $V$ を求める。そして、この整数値 $V$ から前述の式により係数 $C$ を復元する。次にステップS4に進み、 $Y$ 成分のLLサブバンドの係数を係数格納バッファ104に格納し、 $C_r$ 、 $C_b$ 成分のLLサブバンド係数を係数格納バッファ105、106にそれぞれ格納する。そしてステップS5に進み、画素単位に $Y$ 、 $C_r$ 、 $C_b$ データからRGBデータを復元する。こうしてステップS6で、そのRGBデータを基に、その低解像度サムネイル画像を画像表示部112に表示する。

(2)次に「高解像度サムネイル表示」における動作について説明する。

【0063】この処理に先立ち、係数格納バッファ104、105、106を初期化する。次に、表示画像データ格納メモリ111から着目する画像データを読み出して可逆色変換部113に送る。この可逆色変換部113では、図3の可逆色変換部303と同じ処理により1画素を構成する $R$ 、 $G$ 、 $B$ データを $Y$ 、 $C_r$ 、 $C_b$ データに変換し、 $Y$ データを係数格納バッファ104に、 $C_r$ 、 $C_b$ データを係数格納バッファ105、106にそれぞれ格納する。

【0064】次に、符号化データ入力部101を介して、符号化データ入力部101から着目画像のHL3、LH3、HH3サブバンドの係数符号化データを読み込んで係数復号化部102に入力する。係数復号化部102は、これを復号して各サブバンドの係数を復元し、 $Y$ 成分の係数を係数格納バッファ104に、 $C_r$ 、 $C_b$ 成分の係数を係数格納バッファ105、106にそれぞれ格納する。この時、係数格納バッファ104、105、106には、図9(a)に示すようなLL、HL3、LH3、HH3の $Y$ 、 $C_r$ 、 $C_b$ 成分がそれぞれ格納される。

【0065】次に逆離散ウェーブレット変換部107、108、109のそれぞれは、各係数格納バッファ104、105、106に格納される変換係数を入力して逆離散ウェーブレット変換を施し、 $Y$ 、 $C_r$ 、 $C_b$ 成分のそれぞれ値を復元する。この逆離散ウェーブレット変換部107~109における逆変換処理は、図3の離散ウェーブレット変換部304~306における離散ウェーブレット変換と対をなす処理で、図3の変換部による処理と同様に、1次元の逆離散ウェーブレット変換処理を水平及び垂直方向に適用して2次元の逆変換処理を行う。この逆変換処理は、係数格納バッファ104、105、106を利用して行われ、変換後の値は係数格納バッファ104、105、106内にも保持される。本実施の形態に係る画像処理装置において適用される1次元逆離散ウェーブレット変換は次式による。

【0066】

$$x(2n) = r(n) + \text{floor} \{ (p(n) + 1) / 2 \}$$

$$x(2n+1) = r(n) - \text{floor} \{ p(n) / 2 \}$$

$$\text{但し、} p(n) = d(n-1) - \text{floor} \{ (r(n+1) - r(n-1) + 2) / 4 \}$$

上式において、 $x(n)$ は変換対象データ系列を示し、 $r(n)$ は低周波サブバンドの係数、 $d(n)$ は高周波サブバンドの係数を示している。

【0067】可逆色変換部110は、これら復元された $Y$ 、 $C_r$ 、 $C_b$ データを画素単位に色変換して $R$ 、 $G$ 、 $B$ データを復元する。このようにして原画像の1/8の解像度の画像、即ち、 $64 \times 96$ の画素数の画像を復号して表示画像データ格納メモリ111に格納する。画像表示部112では、前述の「低解像度サムネイル表示」の場合と同様に、図5に示すような形式で復元画像データを表示する。但し、この場合は、前述の「低解像度サムネイル表示」の場合とは異なり、画像表示部112での拡大は行わない。従って、「低解像度サムネイル表示」と「高解像度サムネイル表示」では、復元画像の画質は異なるが、表示される画像サイズは同じである。こうして15枚のサムネイル画像が全て高解像度で表示されるまで、順次次の画像に対して上述の処理を適用して画像を復号して表示する。

【0068】図10は、本実施の形態に係る画像処理装置における「高解像度サムネイル画像表示」処理を示すフローチャートで、この処理を実行するプログラムはメモリ122に記憶され、CPU121の制御の下に実行される。

【0069】まずステップS11で、係数格納バッファ104~106を初期化する。次にステップS12に進み、表示画像データ格納メモリ111から着目する画像データを読み出して可逆色変換部113に送り、1画素を構成する $R$ 、 $G$ 、 $B$ データを $Y$ 、 $C_r$ 、 $C_b$ データに変換し、 $Y$ データを係数格納バッファ104に、 $C_r$ 、 $C_b$ データを係数格納バッファ105、106にそれぞれ

れ格納する。これにより、LLサブバンドのY, Cr, Cb成分の係数データが係数格納バッファ104~106に格納されたことになる。次にステップS13に進み、符号化データ入力部101を介して、符号化データ入力部101から着目画像のHL3, LH3, HH3サブバンドの係数符号化データを読み込んで係数復号化部102に inputsする。係数復号化部102は、これを復号して各サブバンドの係数を復元し、Y成分の係数を係数格納バッファ104に、Cr, Cb成分の係数を係数格納バッファ105, 106にそれぞれ格納する。これにより係数格納バッファ104~106には、注目画像のLL, HL3, LH3, HH3サブバンドのY, Cr, Cb成分が格納されたことになる。

【0070】次にステップS14に進み、逆離散ウェーブレット変換部107~109のそれぞれにより、各係数格納バッファ104, 105, 106に格納される変換係数に対して逆離散ウェーブレット変換を施し、Y, Cr, Cb成分のそれぞれ値を復元する。そしてステップS15に進み、これら復元されたY, Cr, Cbデータを画素単位に色変換してR, G, Bデータを復元する。そしてステップS16に進み、画像表示部112により、前述の「低解像度サムネイル表示」の場合と同様に、図5に示すような形式で復元画像データを表示する。

(3) 次に「拡大表示」における動作について説明する。

【0071】この「拡大表示」においても、まず、係数格納バッファ104, 105, 106の初期化が行われる。続いて、「高解像度サムネイル表示」の場合と同様に、拡大表示対象である画像の画像データを表示画像データ格納メモリ111から読み出し、可逆色変換部113によりY, Cr, Cb成分に変換し、各成分をそれぞれ係数格納バッファ104, 105, 106に格納する。これにより、係数格納バッファ104~106には、その注目画像のLL, HL3, LH3, HH3サブバンドのY, Cr, Cbの各成分データが格納されたことになる。

【0072】次に、符号化データ入力部101から着目画像のHL2, LH2, HH2サブバンドの係数符号化データを取得する。その符号化データは、係数復号部102で復号され、各成分毎に係数格納バッファ104, 105, 106に格納する。この時、係数格納バッファ104, 105, 106には、それぞれY, Cr, Cb成分について、図9(b)に示すようにLL, HL2, LH2, HH2が格納される。尚、90で示す部分のデータは、可逆色変換部113を介して入力されたデータである。

【0073】逆離散ウェーブレット変換部107, 108, 109のそれぞれは、「高解像度サムネイル表示」の場合と同様に、係数格納バッファ104, 105, 1

06のそれぞれに格納されている変換係数に対して逆離散ウェーブレット変換を施し、Y, Cr, Cb成分のそれぞれの値を復元する。

【0074】可逆色変換部110は、前述した「高解像度サムネイル表示」の場合と同様に、復元されたY, Cr, Cbの各成分データを基に画素単位に色変換し、R, G, Bデータを復元する。このようにして原画像の1/4の解像度の画像データ、即ち、128×192の画素数の画像を復号し、その画像データを表示画像データ格納メモリ111に格納する。こうして復号され表示画像データ格納メモリ111に格納された画像データは、画像表示部112により図6に示すような形式で拡大表示される。

【0075】図11は、本実施の形態に係る画像処理装置における「拡大表示」処理を示すフローチャートで、この処理を実行するプログラムはメモリ122に記憶され、CPU121の制御の下に実行される。

【0076】まずステップS21で、係数格納バッファ104~106を初期化する。次にステップS22に進み、表示画像データ格納メモリ111から着目する画像データを読み出して可逆色変換部113に送り、1画素を構成するR, G, BデータをY, Cr, Cbデータに変換し、Yデータを係数格納バッファ104に、Cr, Cbデータを係数格納バッファ105, 106にそれぞれ格納する。これにより、LL, HL3, LH3, HH3サブバンドのY, Cr, Cb成分の係数データが係数格納バッファ104~106に格納されたことになる。次にステップS23に進み、符号化データ入力部101から着目画像のHL2, LH2, HH2サブバンドの係数符号化データを読み込んで係数復号化部102に inputsする。係数復号化部102は、これを復号して各サブバンドの係数を復元し、Y成分の係数を係数格納バッファ104に、Cr, Cb成分の係数を係数格納バッファ105, 106にそれぞれ格納する。これにより係数格納バッファ104~106には、注目画像のLL, HL2, LH2, HH2サブバンドのY, Cr, Cb成分が格納されたことになる。

【0077】次にステップS24に進み、逆離散ウェーブレット変換部107~109のそれぞれにより、各係数格納バッファ104~106に格納される変換係数に対して逆離散ウェーブレット変換を施し、Y, Cr, Cb成分のそれぞれ値を復元する。そしてステップS25に進み、これら復元されたY, Cr, Cbデータを画素単位に色変換してR, G, Bデータを復元する。この様にして、水平及び垂直方向ともに原画像の半分の解像度の画像データ、即ち、256×384画素の画像を復号し、その画像データを画像データ格納部111に格納する。そしてステップS26に進み、画像表示部112により、前述の「高解像度サムネイル表示」の場合と同様に、図6に示すような形式で復元画像データを拡大表示

する。

(4) こうして「拡大表示」されている復元画像に対して、ユーザから更なる拡大要求があった場合には「単独表示」が行われる。次に、この「単独表示」における動作について述べる。

【0078】「単独表示」の場合、係数格納バッファ104、105、106には、その着目画像のLLサブバンド(図9(c))の係数データが残っているので、これを初期化せずに使用する。更に、その着目画像を高解像度で表示するために必要となるデータ、即ち、HL1、LH1、HH1サブバンド係数符号化データを符号化データ入力部101を介して取得し、係数復号部102でこれを復号して各サブバンドの係数データを復元する。そしてY、Cr、Cbの各成分毎に係数格納バッファ104、105、106に格納する。この時、係数格納バッファ104、105、106には、図9(b)に示す、LL、HL1、LH1、HH1サブバンドのY、Cr、Cb成分のそれぞれが格納される。

【0079】そして逆離散ウェーブレット変換部107、108、109は、「高解像度サムネイル表示」、「拡大表示」の場合と同様に、係数格納バッファ104、105、106に格納される変換係数に対して逆離散ウェーブレット変換を施し、各成分の値を復元する。可逆色変換部110も「高解像度サムネイル表示」、「拡大表示」の場合と同様に、それら復元されたY、Cr、Cbデータを画素単位に色変換してR、G、Bデータを復元する。このようにして原画像と同じ解像度の画像、即ち、512×768の画像を復号し、その画像データを表示画像データ格納メモリ111に格納する。こうして画像表示部112により、例えば図7に示すような復号画像が、画像表示領域に単独で表示される。この場合の処理は前述の図11のフローチャートで、ステップS21の係数格納バッファ104、105、106の初期化処理を実行しないだけで、その他の処理は同じであるため、その処理を示すフローチャートを省略する。

【0080】以上述べたように本実施の形態によれば、それまで表示していた画像データを有効に利用することにより、より少ない伝送データで効率の良い画像のブラウジングを実現することができる。

【0081】なお、上述の実施の形態1の動作において、スイッチ103は各成分単位に適宜切り替えられており、これらのタイミングを取るために、途中でのデータ蓄積や全体の動作制御も、制御部120により制御されている。

【0082】また、特に明示しないが、画像データの適切な復号に必要となるヘッダやマーカは適宜解釈され、

$$\begin{aligned} R &= Y + 1.402 \times (Cr - 128) \\ G &= Y - 0.34414 \times (Cb - 128) - 0.71414 \times (Cr - 128) \\ B &= Y + 1.772 \times (Cb - 128) \end{aligned}$$

本実施の形態の画像処理装置の復号処理に利用されているものとする。

【0083】[実施の形態2] 次に、本発明の実施の形態2について図面を用いて説明する。

【0084】図12は、本発明の実施の形態2に係る画像処理装置の構成を示すブロック図で、前述の実施の形態1に係る画像処理装置(図1)と共通する部分は同じ番号で示し、それらの説明を省略する。

【0085】本実施の形態2に係る構成は、前述の実施の形態1の構成における可逆色変換処理部分(図1の可逆色変換部110、113、及び図3の可逆変換部303)を、可逆を保証しない色変換(色変換部1110、1113、及び図13の色変換部1203に置き換えたものであり、その他の部分については実施の形態1と同じである。

【0086】また本実施の形態2に係る画像処理装置における動作、取り扱う画像データ、符号化データの形式は、前述の実施の形態1と同じである。ここでは実施の形態1と相違している色変換部1110、1113及び1203の動作について説明し、その他の部分については説明を省略する。

【0087】まず本実施の形態2に係る画像処理装置に入力される、図2の形式の符号化データを生成する画像符号化装置(図13)の相違点について述べる。前述の実施の形態1では、可逆色変換部303において可逆性を保証する色空間変換を適用したが、本実施の形態2では、これを色変換部1303に置き換えている。この色変換部1303は、以下に示す式によりRGBデータをYCrCbデータに画素単位に変換する。

$$\begin{aligned} Y &= 0.299 \times R + 0.587 \times G + 0.114 \times B \\ Cr &= 0.5 \times R - 0.4187 \times G - 0.0813 \times B + 128 \\ Cb &= -0.1687 \times R - 0.3313 \times G + 0.5 \times B + 128 \end{aligned}$$

上記変換式により求めたY、Cr、Cbデータを、0～255の範囲にクリッピングし、かつ四捨五入により整数値化する。この色変換部1303以外の処理については前述の実施の形態1で説明した画像符号化装置(図3)の動作と同様であるので、その説明を省略する。

【0089】次に本実施の形態2に係る画像処理装置の相違点について述べる。本実施の形態2では、前述の実施の形態1の可逆色変換部110を可逆性を保証しない色変換を行う色変換部1110に置き換えている。色変換部1110は以下の式によりYCrCbデータをRGBデータに変換する。

$$\begin{aligned} R &= Y + 1.402 \times (Cr - 128) \\ G &= Y - 0.34414 \times (Cb - 128) - 0.71414 \times (Cr - 128) \\ B &= Y + 1.772 \times (Cb - 128) \end{aligned}$$

上式により求めたR、G、Bの各値を0～255の範囲でクリッピングし、かつ四捨五入により整数値化する。

【0091】これに伴い本実施の形態2では、前述の実施の形態1の可逆色変換部113を、可逆性を保証しない色変換を行う色変換部1113に置き換えている。色変換部1110は、前述の図13の画像符号化装置の色変換部1203と同様の演算によりRGBデータをYCrCbデータに変換する。

【0092】本実施の形態2では、表示画像データ格納メモリ111に格納される画像データに対して色変換部1113による色変換を施して係数格納バッファ104～106に格納するが、こうして格納されるデータは、色変換の演算精度、クリッピング、整数値化等の影響のため、本来のLLサブバンド係数とは異なったものとなる。本実施の形態2は、これに起因する復元画像の劣化を許容した場合の例を示している。

【0093】〔実施の形態3〕次に、本発明の実施の形態3に係る画像処理装置の構成について図面を用いて説明する。

【0094】図14は、本発明の実施の形態3に係る画像処理装置の構成を示すブロック図である。本実施の形態3は、前述の実施の形態1の構成に、データ伝送速度測定部1314を追加したもので、その他の構成は前述の実施の形態1と同じである。

【0095】このデータ伝送速度測定部1314は、符号化データ入力部101を介して符号化データを受信する際に、単位時間当たりの取得データ量( $\beta$ バイト/秒)を測定して、その測定結果を保持する。

【0096】前述の実施の形態1では、「高解像度サムネイル表示」、「拡大表示」の際に、常に表示画像データ格納メモリ111から、それまでに表示されている画像データを読み出し、可逆色変換部113により色変換して低周波サブバンド係数を求めて次の画像表示に使用したが、本実施の形態3では、データ伝送速度測定部1314で保持するデータ転送スピード $\beta$ に基づいて、既に表示されている画像データから低周波サブバンド係数を復元するか、再度、符号化データ入力部101から符号化データを入力するかを判定するものである。

【0097】「高解像度サムネイル表示」、「拡大表示」を行う場合、前述の $\beta$ の値を所定の閾値 $T_h$ と比較し、データ伝送速度が遅い場合、即ち、 $\beta < T_h$ である場合には前述の実施の形態1と同様に、既に表示されている画像データから低周波サブバンドの係数を復元する。

【0098】一方、データ伝送速度が速い場合、即ち、 $\beta > T_h$ の場合には、LLサブバンド係数符号化データとその他必要なサブバンドの係数符号化データとを受信し、それらを復号して表示する。これらの処理は制御部120により制御されるものとする。

【0099】図15は、本発明の実施の形態3に係る画

像処理装置における画像データの復号及び表示処理を示すフローチャートで、この処理を実行する制御プログラムはメモリ122に記憶されており、CPU121の制御の下に実行される。

【0100】まずステップS31で、図5に示すような画像の表示状態で、高解像度サムネイル画像の表示が指示されたかどうかをみる。指示された時はステップS37に進み、その時点でデータ伝送速度測定部1314で保持されているデータ転送スピード $\beta$ が閾値 $T_h$ よりも大きいかどうかを判定する。大きくない時はステップS38に進み、図10のフローチャートで示す処理を実行する。また、この $\beta$ が閾値 $T_h$ よりも大きいときはステップS39に進み、符号化データ入力部101により、その高解像度での画像表示のために必要な符号化データを入力し、それを係数復号部102で復号して係数格納バッファ104～106に格納する。そしてステップS40で、図10のステップS14の処理に進んで、その係数に対して逆離散ウェーブレット処理を施して、前述した手順で画像の復号処理を実行する。

【0101】またステップS31で高解像度のサムネイル画像の表示処理でない時はステップS32に進み、拡大表示が指示されたかを調べ、拡大表示が指示された時はステップS33に進み、その時点でデータ伝送速度測定部1314で保持されているデータ転送スピード $\beta$ が閾値 $T_h$ よりも大きいかどうかを判定する。データ転送スピード $\beta$ が閾値 $T_h$ よりも大きい時はステップS34に進み、符号化データ入力部101により、その拡大表示のために必要な符号化データを入力し、それを係数復号部102で復号して係数格納バッファ104～106に格納する。そしてステップS35に進み、図11のステップS24の処理に進んで、その係数に対して逆離散ウェーブレット処理を施して、前述した手順で画像の復号処理を実行する。また、ステップS33で、この $\beta$ が閾値 $T_h$ よりも小さい時はステップS36に進み、前述した図11のフローチャートで示す「拡大表示」処理を実行する。

【0102】以上説明したように本実施の形態3によれば、符号化データ入力部101から入力される符号化データの受信速度に応じて、既に表示されている画像データから低周波サブバンドの係数を復元するか、或いは、外部から相当するサブバンドの係数符号化データを取得するかを選択することにより、効率良く高解像度の画像データを復号して表示できるという効果がある。

【0103】〔他の実施の形態〕本発明は上述した実施の形態に限定されるものではない。上述した各実施の形態において、低周波サブバンドの分割回数を違えても構わない。また離散ウェーブレット変換に使用するフィルタの種類も特に限定するものではない。例えば、整数型の $5 \times 3$ フィルタや、実数型の $9 \times 7$ 、 $13 \times 7$ フィルタなどを適用しても構わない。但し、低周波帯域の係数



のダイナミックレンジが増大するフィルタを適用する場合、画像データは表示画像データ格納メモリ111に格納する前に0～255（原画像が8ビットの場合）の範囲にクリッピングされるので、これに伴う劣化が起こることを認識しなければならない。

【0104】また本発明は上述した実施の形態の係数符号化方式に限定されるものではなく、サブバンド復元できるものならばどのような方法を用いても良い。例えば、サブバンド間の相関を用いてエントロピー符号化する方法を用いても構わない。

【0105】また、上述の実施の形態では、説明を簡略化するために係数の量子化を行っていないが、例えば、デッドゾーン付のスカラ量子化など、各種の量子化手法を用いてサブバンドの係数を量子化してから符号化処理しても構わない。また、エントロピー符号化も、Q-Code、QM-Coder、MQ-Coderといった算術符号や、ハフマン符号など、Golomb符号以外のエントロピー符号化を適用しても構わない。また、変換係数、或は量子化された係数をサブバンド内でブロックに分割して、ブロックを単位として符号化処理しても構わない。

【0106】また本実施の形態は、ラスタ方向（水平方向）の順に画像データを入力して処理するものとして説明したが、その入力順が垂直方向の場合であれば、上記説明における水平及び垂直方向の解釈を互いに置換して考慮することにより、同様の処理ができる。

【0107】なお本発明は、複数の機器（例えばホストコンピュータ、インターフェース機器、リーダ、プリンタ等）から構成されるシステムの一部として適用しても、1つの機器（例えば複写機、ファクシミリ装置、デジタルカメラ等）からなる装置の一部に適用してもよい。

【0108】また、本発明は上記実施の形態を実現するための装置及び方法のみに限定されるものではなく、上記システム又は装置内のコンピュータ（CPUあるいはMPU）に、上記実施の形態を実現するためのソフトウェアのプログラムコードを供給し、このプログラムコードに従って上記システムあるいは装置のコンピュータが上記各種デバイスを動作させることにより上記実施の形態を実現する場合も本発明の範疇に含まれる。

【0109】またこの場合、前記ソフトウェアのプログラムコード自体が上記実施の形態の機能を実現することになり、そのプログラムコード自体、及びそのプログラムコードをコンピュータに供給するための手段、具体的には上記プログラムコードを格納した記憶媒体は本発明の範疇に含まれる。

【0110】このようなプログラムコードを格納する記憶媒体としては、例えばフロッピー（登録商標）ディスク、ハードディスク、光ディスク、光磁気ディスク、CD-ROM、磁気テープ、不揮発性のメモリカード、ROM等を用いることができる。

【0111】また、上記コンピュータが、供給されたプログラムコードのみに従って各種デバイスを制御することにより、上記実施の形態の機能を実現される場合だけではなく、上記プログラムコードがコンピュータ上で稼動しているOS（オペレーティングシステム）、あるいは他のアプリケーションソフト等と共同して上記実施の形態が実現される場合にもかかるプログラムコードは本発明の範疇に含まれる。

【0112】更に、この供給されたプログラムコードが、コンピュータの機能拡張ボードやコンピュータに接続された機能拡張ユニットに備わるメモリに格納された後、そのプログラムコードの指示に基づいてその機能拡張ボードや機能拡張ユニットに備わるCPU等が実際の処理の一部または全部を行い、その処理によって上記実施の形態が実現される場合も本発明の範疇に含まれる。

【0113】また前述の実施の形態では、各実施の形態をそれぞれ独立に説明したが、本発明はこれら実施の形態の構成を適宜組合わせて実施する場合も含まれるものとする。

【0114】以上説明したように本実施の形態によれば、ウェーブレット変換を用いた画像符号化データを空間的に段階性を持たせて復号する際に、表示用に保持する画像データを有効利用することにより、少ないメモリ量で効率良く画像データを復号することができる。

【0115】特に、複数成分からなる画像データに対して可逆の色変換、可逆の周波数帯域分解を用いた場合には、無駄な符号伝送をなくし、かつ最終的に劣化のない再生画像が得られる空間スケーラブル復号が可能である。

【0116】

【発明の効果】以上説明したように本発明によれば、周波数帯域毎に符号化された符号化データを入力し復号して表示する際、より高解像度の画像表示が指示されると、表示用に保持している画像データを有効利用し、より少ないメモリ容量で効率良く画像データを復号できるという効果がある。

【0117】また本発明によれば、より高解像度の画像の復号・表示が指示されると、それまでに復号して表示されている画像データを利用し、その高解像度の画像の復号・表示に必要な周波数帯域のデータだけを入力して復号すればよいので、より高速に画像を復号できるという効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態1に係る画像処理装置の構成を示すブロック図である。

【図2】本発明の実施の形態1～3に係る画像処理装置に入力される符号化データのデータ形式を示す図である。

【図3】本実施の形態における符号化データを生成する画像符号化装置の構成例を示すブロック図である。

【図4】本発明の実施の形態1に係る画像処理装置における処理の流れを示すフローチャートである。

【図5】本実施の形態における「低解像度サムネイル表示」及び「高解像度サムネイル表示」における表示例を示す図である。

【図6】本実施の形態における「拡大表示」における表示例を示す図である。

【図7】本実施の形態における拡大画像の「単独表示」における表示例を示す図である。

【図8】本発明の実施の形態1に係る画像処理装置における「低解像度サムネイル表示」処理を示すフローチャートである。

【図9】本実施の形態1において、係数格納バッファに格納された変換係数の様子を説明する図である。

【図10】本発明の実施の形態1に係る画像処理装置における「高解像度サムネイル表示」処理を示すフローチャートである。

【図11】本発明の実施の形態1に係る画像処理装置に

おける「拡大表示」処理を示すフローチャートである。

【図12】本発明の実施の形態2に係る画像処理装置の構成を示すブロック図である。

【図13】本実施の形態2における符号化データを生成する画像符号化装置の構成例を示すブロック図である。

【図14】本発明の実施の形態3に係る画像処理装置の構成を示すブロック図である。

【図15】本発明の実施の形態3に係る画像処理装置における処理を示すフローチャートである。

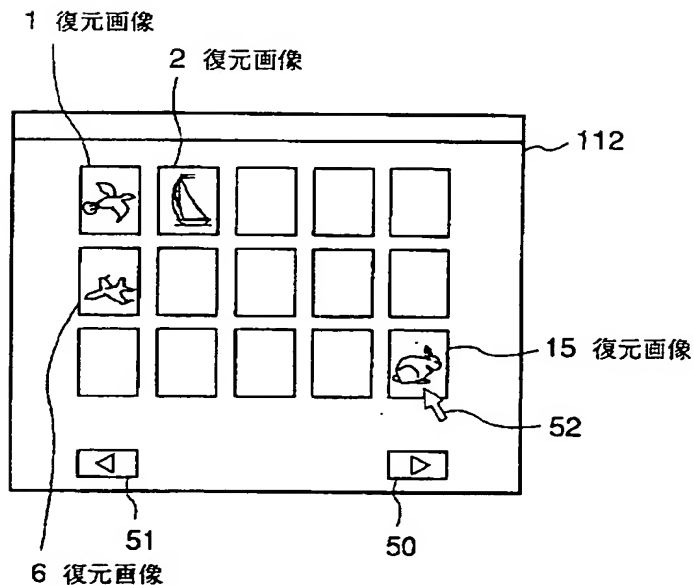
【図16】2次元の離散ウェーブレット変換の過程を示す図である。

【図17】2次元離散ウェーブレット変換によるサブバンド分割の例を示す図である。

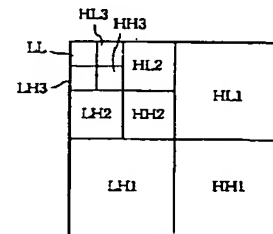
【図18】kパラメータ0～3の場合のGolomb符号の例を示す図である。

【図19】サブバンドの1ライン分の係数を符号化して得られる符号化データの形式を示す図である。

【図5】

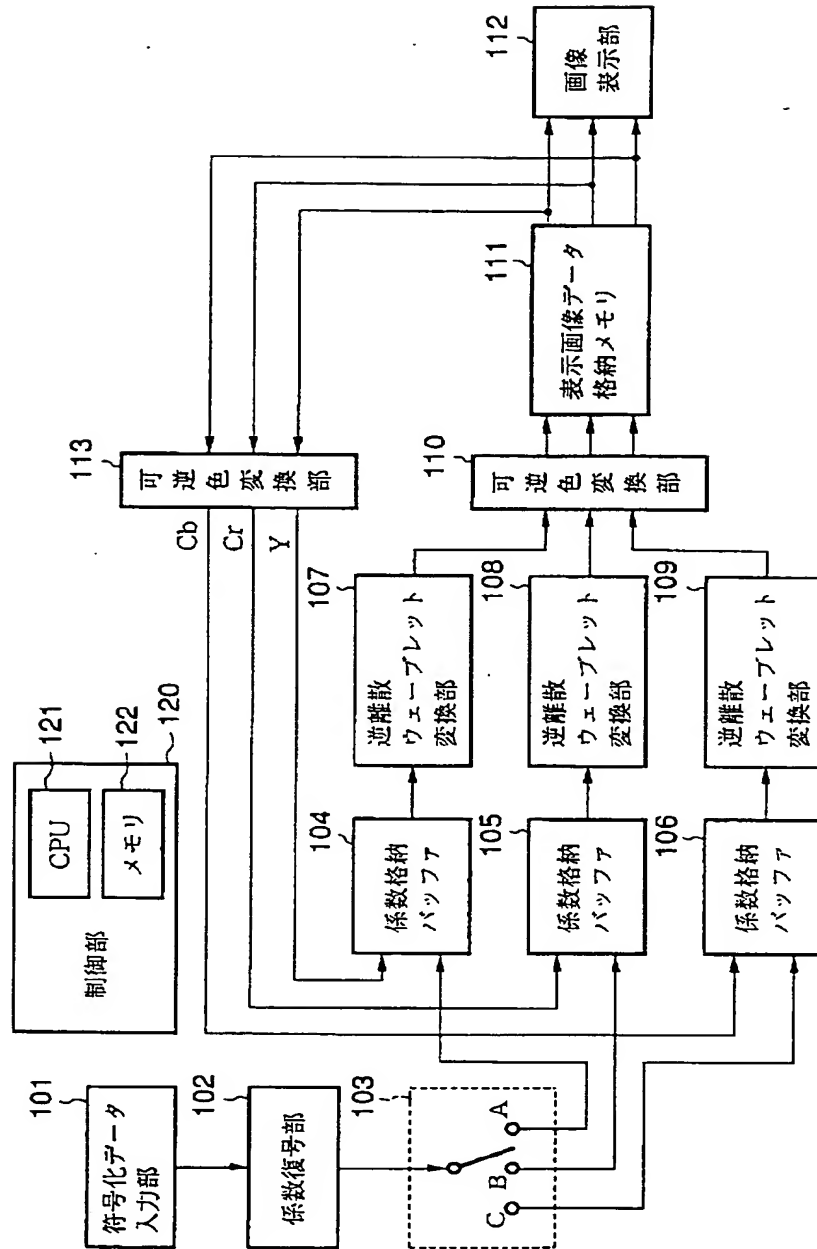


【図17】

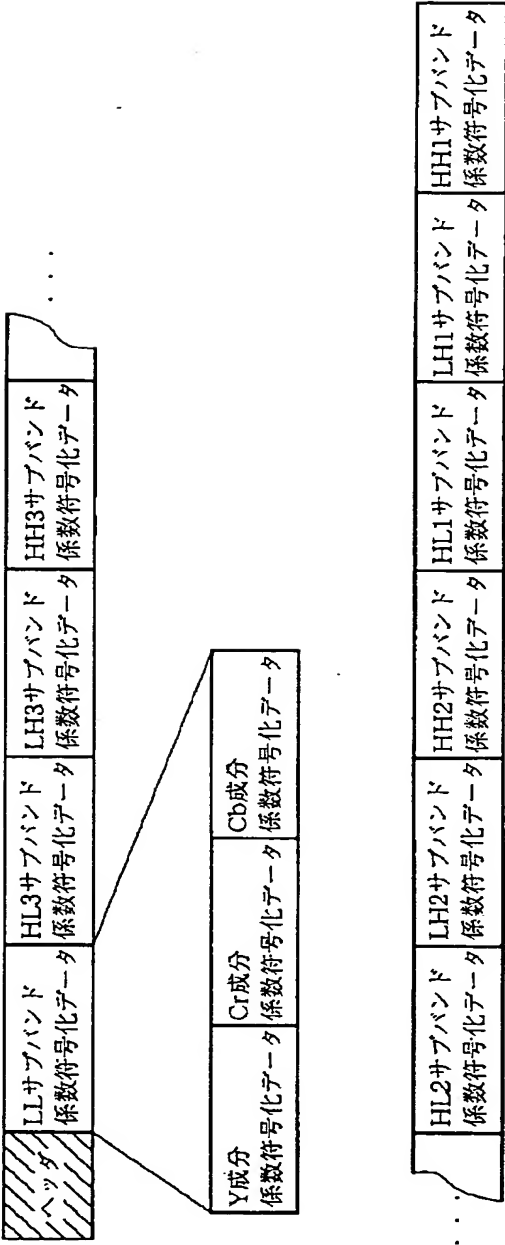




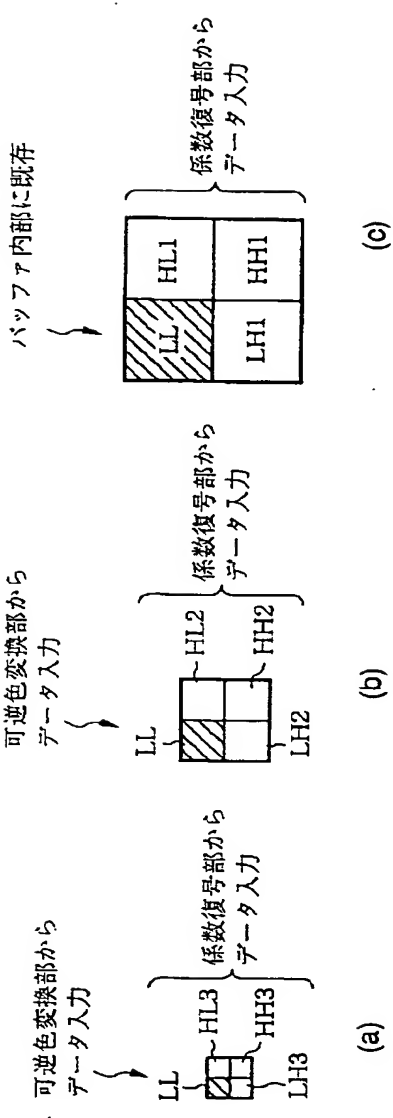
【図1】



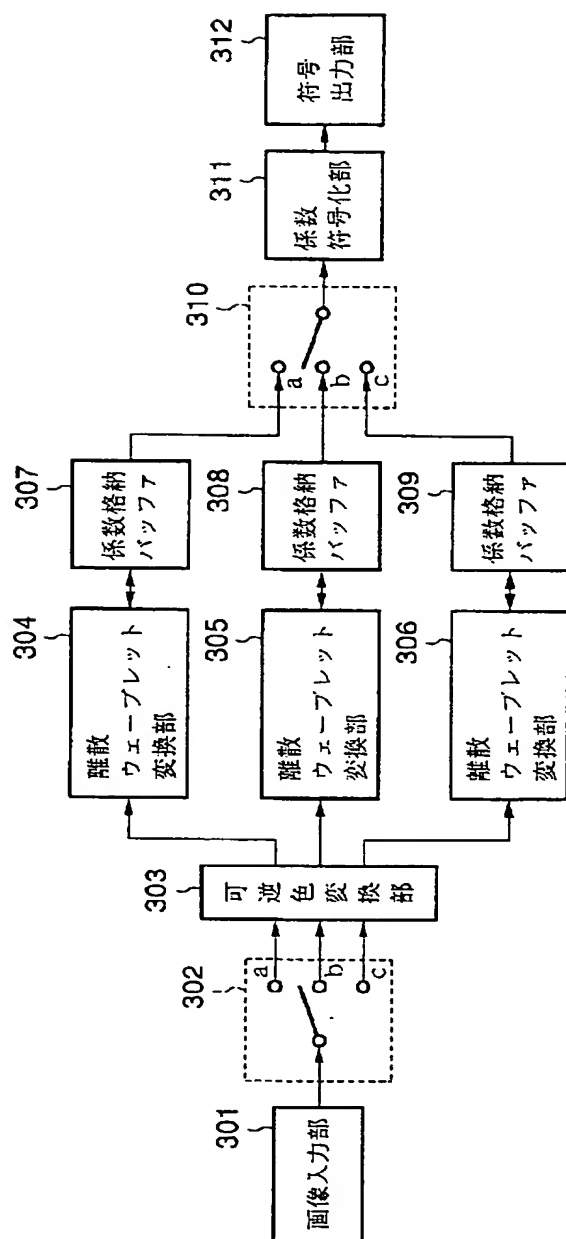
【図2】



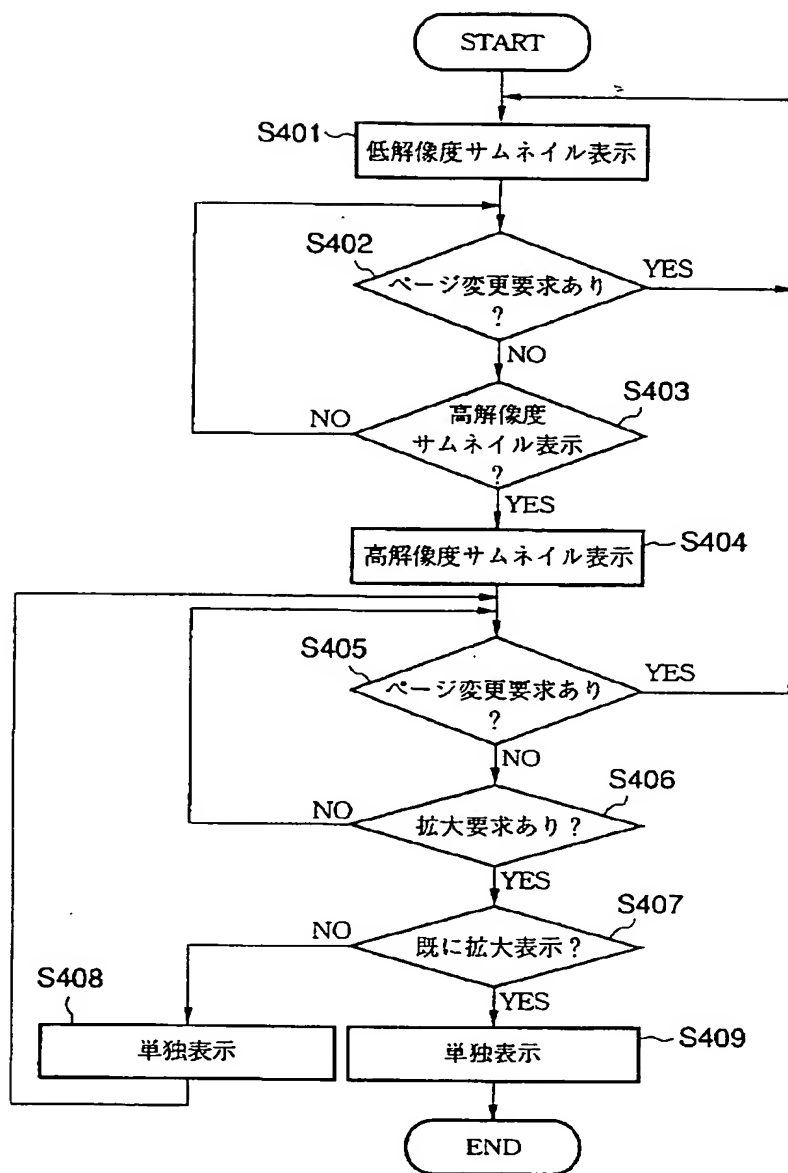
【図9】



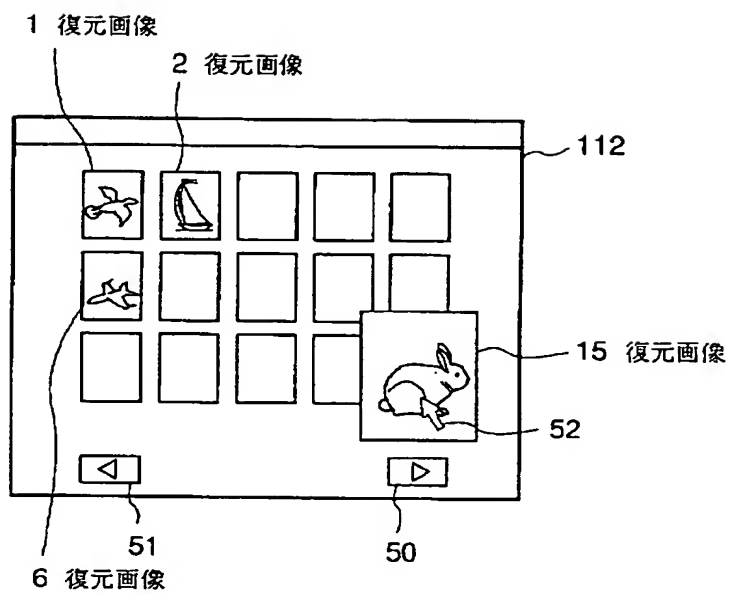
【図3】



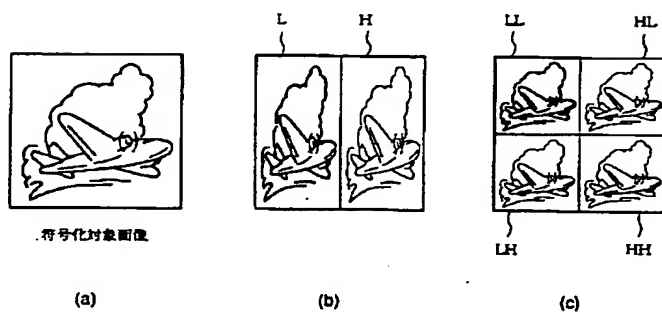
【図4】



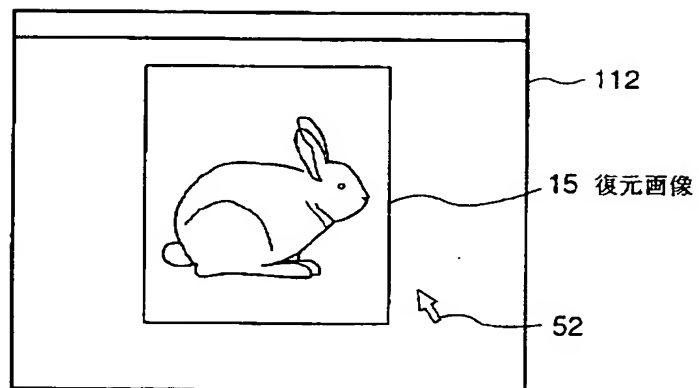
【図6】



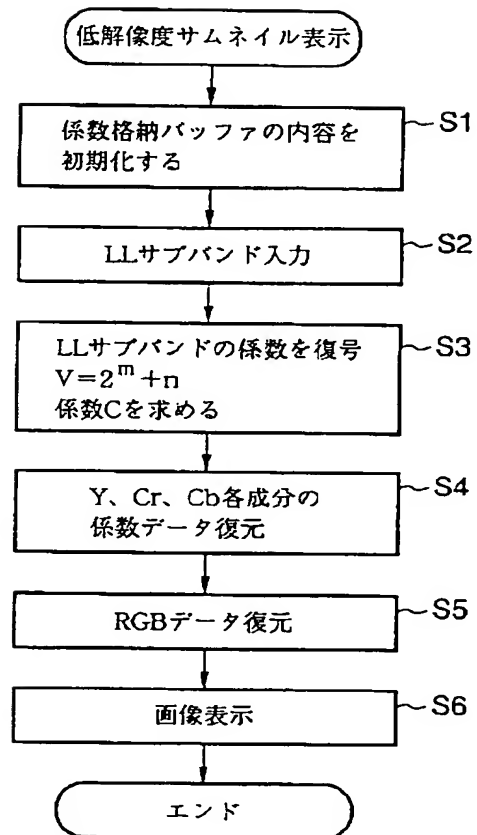
【図16】



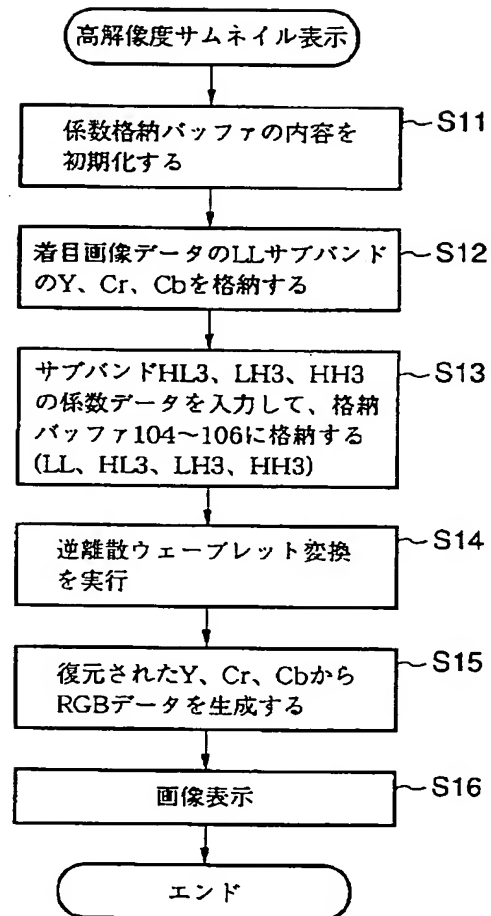
【図7】



【図8】

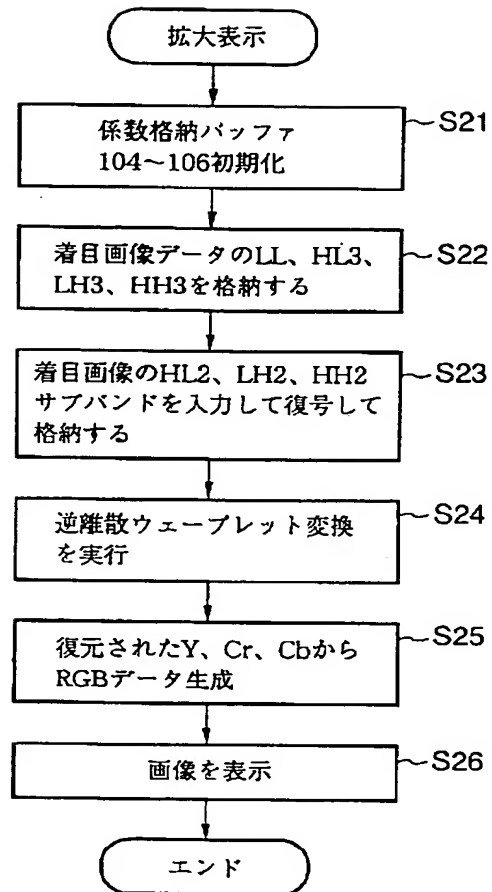


【図10】

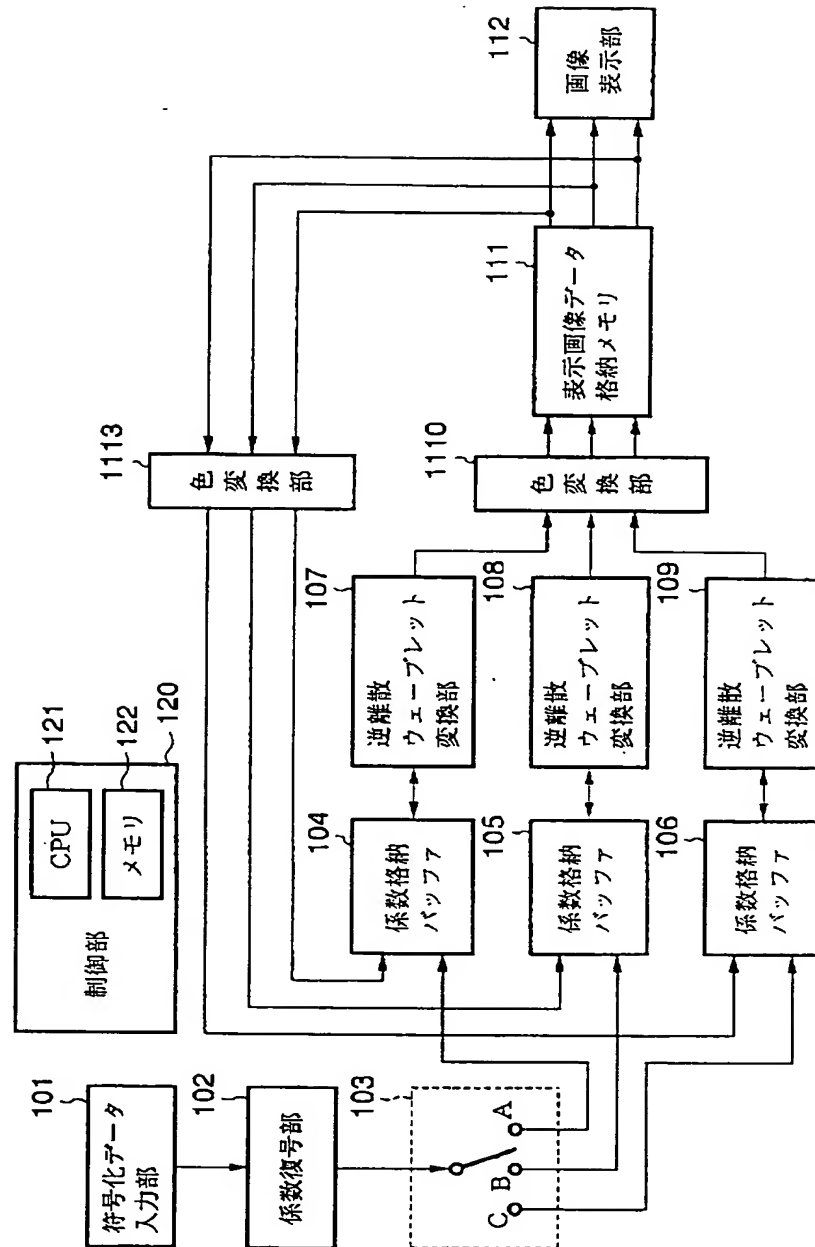




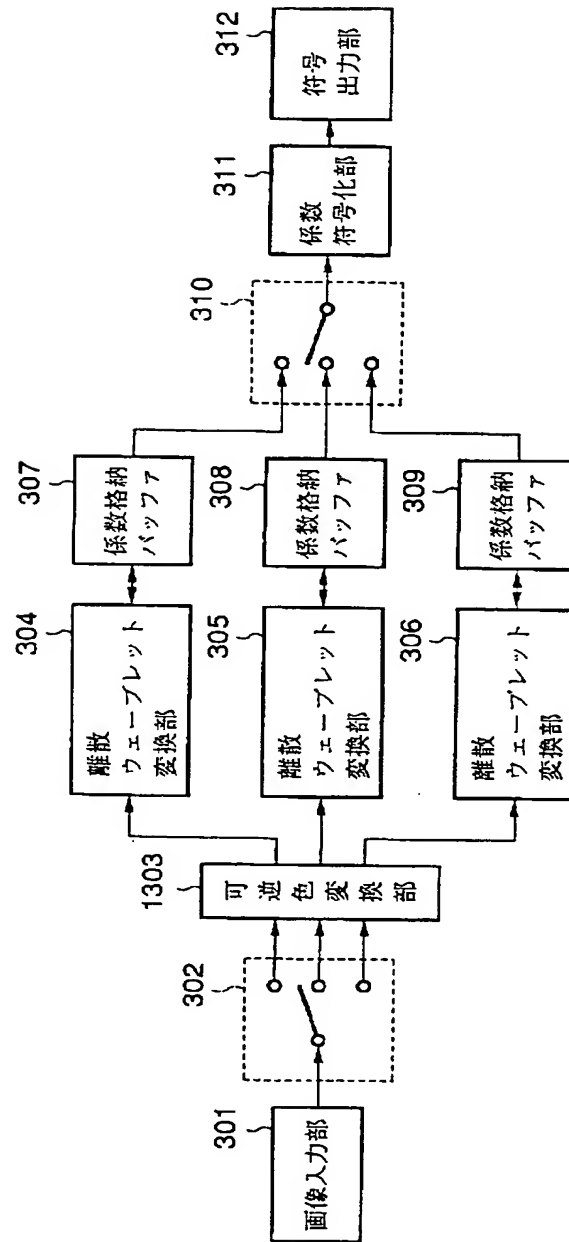
【図11】



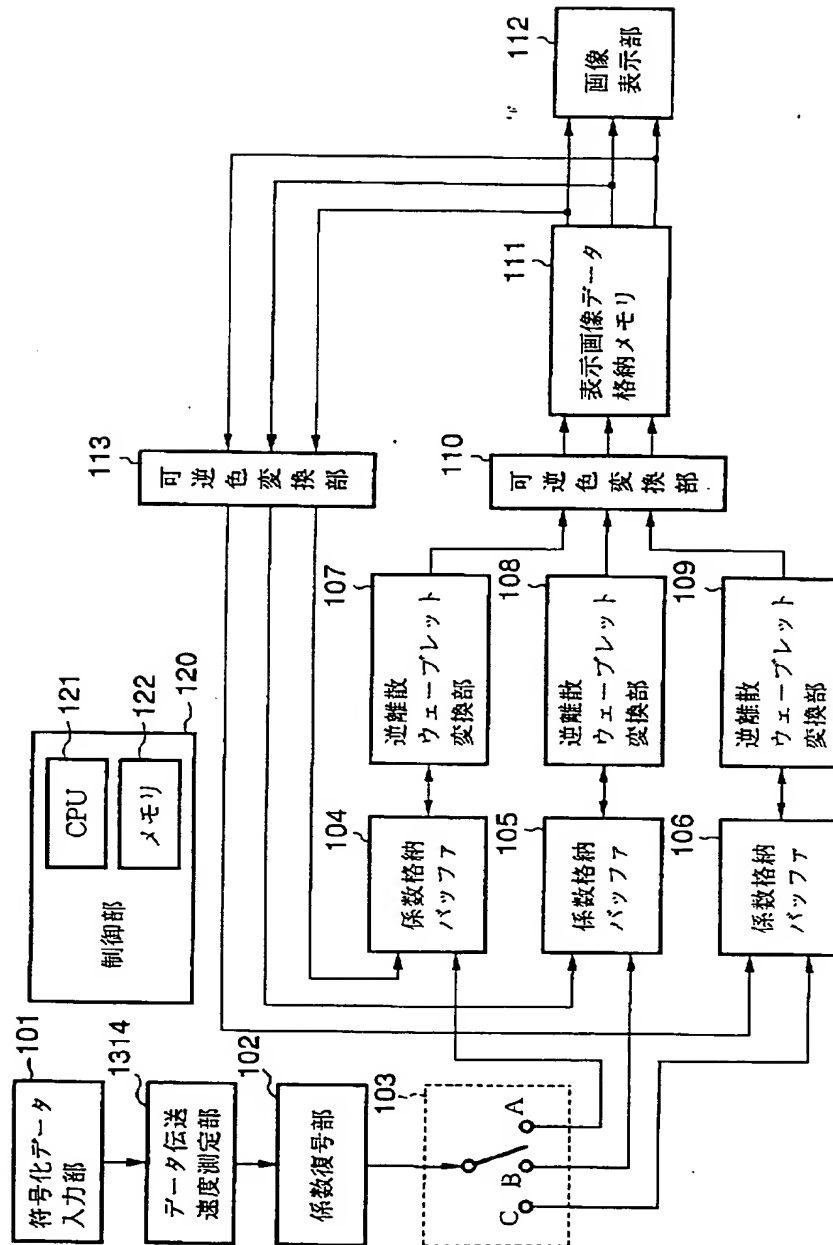
【図12】



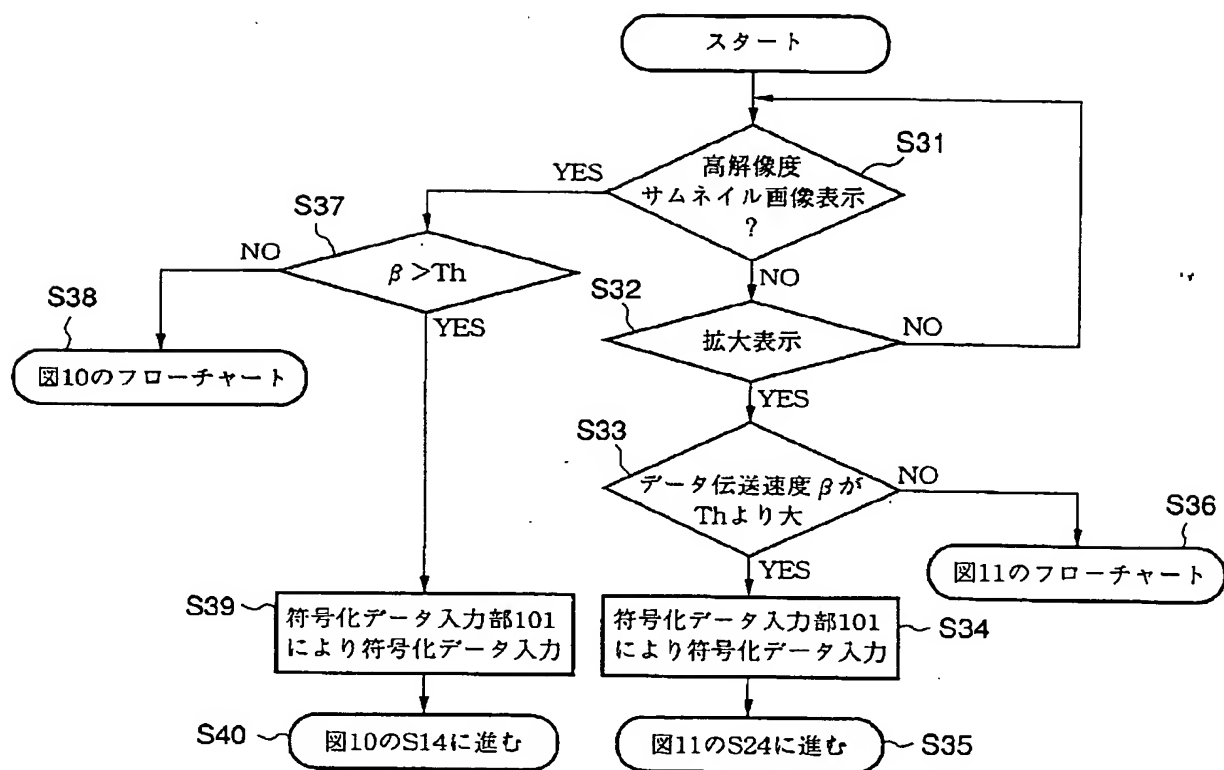
【図13】



【図14】



【図15】



【図18】

|     | 0         |      | 1     |      | 2    |      | 3    |      |
|-----|-----------|------|-------|------|------|------|------|------|
|     | 可変長部      | 固定長部 | 可変長部  | 固定長部 | 可変長部 | 固定長部 | 可変長部 | 固定長部 |
| 0   | 1         |      | 1     | 0    | 1    | 00   | 1    | 000  |
| 1   | 01        |      | 1     | 1    | 1    | 01   | 1    | 001  |
| 2   | 001       |      | 01    | 0    | 1    | 10   | 1    | 010  |
| 3   | 0001      |      | 01    | 1    | 1    | 11   | 1    | 011  |
| 4   | 00001     |      | 001   | 0    | 01   | 00   | 1    | 100  |
| 5   | 000001    |      | 001   | 1    | 01   | 01   | 1    | 101  |
| 6   | 0000001   |      | 0001  | 0    | 01   | 10   | 1    | 110  |
| 7   | 00000001  |      | 0001  | 1    | 01   | 11   | 1    | 111  |
| 8   | 000000001 |      | 00001 | 0    | 001  | 00   | 01   | 000  |
| ... | ...       |      |       |      |      |      |      |      |

【図 19】

|        |                       |
|--------|-----------------------|
| Kパラメータ | 1ライン分の係数に対応するGolomb符号 |
|--------|-----------------------|

---

フロントページの続き

(72)発明者 佐藤 真  
東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ  
ノン株式会社内

Fターム(参考) 5B057 CE18 CG05  
5C057 AA06 BA14 DA04 EA01 EA02  
EM07 EM11 GM04  
5C059 KK11 KK38 MA24 MA32 MC11  
MC38 ME01 PP15 PP16 SS20  
TA36 TA50 TB15 TC02 TC04  
TD00 UA05  
5C078 AA09 BA53 BA64 CA27